

Langfristiges exponentielles Wachstum der Wissenschaft?

Schramm, Manuel

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Schramm, M. (2011). Langfristiges exponentielles Wachstum der Wissenschaft? *Historical Social Research*, 36(2), 299-308. <https://doi.org/10.12759/hsr.36.2011.2.299-308>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more Information see:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Langfristiges exponentielles Wachstum der Wissenschaft? Eine quantitative Überprüfung am Beispiel der Wissensproduktion im frühneuzeitlichen Europa

Manuel Schramm*

Abstract: »Long-term exponential growth of science? A quantitative examination of the knowledge production in early modern Europe«. Ever since Derek de Solla Price's path breaking work, an exponential growth of science during the last 400 years has been assumed, eventually leading to a knowledge society. However, we are suggesting here that a more realistic picture of the growth of science and knowledge can be found by taking other forms of knowledge and knowledge production in early modern Europe into account: the number of experts instead of scientists and learned societies instead of universities. From this perspective, the growth of science looks a lot less spectacular. At the same time, the economic productivity of research and development seems to have decreased.

Keywords: knowledge society; de Solla Price; growth of science; economic productivity.

Die heutige Gesellschaft wird mehr und mehr als „Wissensgesellschaft“ identifiziert. Dieser Diagnose liegt, allgemein gesprochen, die Annahme zugrunde, dass Wissen, und vor allem wissenschaftliches Wissen, heute eine wichtigere Rolle für die symbolische und soziale Reproduktion der Gesellschaft spielt als in früheren Zeiten (Szöllösi-Janze 2004; Stehr 1994; Drucker 1969; Weingart 2001; Bell 1974). Empirisch untermauert wird diese Diagnose durch die quantitativen Analysen, die Derek de Solla Price vor mittlerweile fast fünfzig Jahren durchgeführt hat. Sie scheinen eine exponentielle Ausweitung des Wissenschaftssystems in den letzten Jahrhunderten zu belegen. So berechnet De Solla Price Verdoppelungszeiten für wichtige Indikatoren, die z.B. für die Zahl der Universitäten 50 Jahre betragen, während die Zahl der Wissenschaftler an Instituten, die Zahl der Zeitschriften, Abstracts und Studienabsolventen sich alle 15 Jahre verdoppeln (Price 1974, 16-18).

Diese Berechnungen sind zwar schon älter, werden aber bis heute gern zitiert und gelten allenfalls in Teilbereichen als überholt. Der vorliegende Aufsatz argumentiert demgegenüber, dass der Ansatz von De Solla Price verfehlt

* Address all communications to: Manuel Schramm, Technische Universität Chemnitz, Institut für Europäische Geschichte, 09107 Chemnitz, Germany; e-mail: manuel.schramm@phil.tu-chemnitz.de.

ist, da er nur heutige Wissens- und Organisationsformen berücksichtigt. Das Problem besteht sicher darin, Zahlenmaterial für andere Wissensformen zu finden. Das soll im Folgenden versucht werden. Der untersuchte Zeitrahmen ist relativ weit gesteckt, um langfristige Entwicklungen fassen zu können. Insbesondere sollen aktuelle Zahlen aus dem 20. und beginnenden 21. Jahrhundert mit Zahlen aus der Frühen Neuzeit (ca. 1500-1800) verglichen werden. Folgt man De Solla Price, so wären für die Entwicklung des Wissens ungefähr folgende Zahlen zu erwarten: die Zahl der Universitäten müsste seit 1700 auf das 64fache (2^6) gewachsen sein, die Zahl der Wissenschaftler und Zeitschriften dagegen auf das über eine Millionfache (2^{20}). In der Tat behauptet er, diese Entwicklung sei die vernünftigste Erklärung für die wissenschaftliche und die industrielle Revolution (Price 1974, 19).

Demgegenüber wird dieser Aufsatz folgendes zeigen: *erstens* war die Zahl der Experten um 1600 nur um den Faktor 8-10 niedriger als heute; *zweitens* war die Zahl der wissenschaftlichen Institutionen im 18. Jahrhundert in einer vergleichbaren Größenordnung wie heute; geringer war *drittens* die Zahl der Innovationen im 18. Jahrhundert, aber auch hier eher um den Faktor 2 als 1 Million.

1. Die Zahl der „Wissensarbeiter“

Nico Stehr präsentierte in seiner 1994 erschienenen Studie eine Übersicht über die verschiedenen Definitionsversuche des „Wissensarbeiters“, dessen Aufstieg den Charakter der modernen Wissensgesellschaft prägte. Die Definitionen und damit auch die Schätzung des Anteils der „Wissensarbeiter“ an der Bevölkerung variieren stark. Manche Forscher zählen z.B. den gesamten Dienstleistungsbereich als „Wissensarbeit“ und kommen dadurch zu entsprechend hohen Zahlen von ca. 40-50% der Beschäftigten (Stehr 1994, 383-388).

Wir betrachten hier den Anteil der Bevölkerung mit tertiärem Bildungsabschluss (Fachhochschul- oder Hochschulabschluss). Zwar sind die Studienanfängerquoten in den letzten Jahren stark gestiegen, aber die Zahl der Personen mit tertiärem Bildungsabschluss (Hochschul- und Fachhochschulabschluss) lag in der Bundesrepublik 2005 bei 8,2 Mio., also ziemlich genau 10% der Bevölkerung (Statistisches Bundesamt 2007, 36). Unterstellt man, dass ca. 20% davon nicht oder nicht adäquat beschäftigt waren, d.h. Arbeiten ausführen, die unterhalb ihres Qualifikationsniveaus lagen, so kommt man realistisch geschätzt auf einen Anteil von 8% an „Wissensarbeitern“. In der EU dürften die Zahlen etwas höher liegen, da in der Bevölkerung zwischen 25 und 65 der Anteil der Personen mit tertiärer Bildung zwischen 20 und 30% schwankt (Eurostat 2009, 117f.). Allerdings wäre in Rechnung zu stellen, dass die relevanten Altersgruppen nur etwas mehr als die Hälfte der Bevölkerung ausmachen. In Rechnung zu stellen wäre weiter die Arbeitslosenquote der Hochqualifizierten (ca. 6%) und der Anteil der nicht adäquat Beschäftigten (EU-weit ca.

25%; Eurostat 2009, 125, 132). Damit bleiben knapp 10% an „Wissensarbeitern“, definiert als diejenigen Personen, die einen tertiären Bildungsabschluss haben und einer entsprechend qualifizierten Arbeit nachgehen.

Wie lassen sich diese Zahlen mit denen früherer Zeiten, insbesondere Europas in der Frühen Neuzeit vergleichen? Die Zahl der Wissenschaftler im modernen Sinn war natürlich gering. Das gilt selbst für das 17. Jahrhundert, das Zeitalter der „wissenschaftlichen Revolution“. Andererseits gibt es Hinweise, dass die Zahl der Experten in manchen Bereichen nicht wesentlich geringer war als heute. Der Medizinhistoriker Robert Jütte hat z.B. die Heilerdichte von Köln im Jahr 1576 mit derjenigen der Bundesrepublik in den 1980er Jahren verglichen (Jütte 1991, 19). Nimmt man nur die Zahl der Ärzte, so betrug das Verhältnis ca. 1:12, d.h. in der Bundesrepublik gab es 12mal so viele Ärzte wie im frühneuzeitlichen Köln. Bezieht man jedoch andere Heilberufe mit ein (z.B. Bader, Apotheker, Chirurgen etc.), so gestaltet sich das Verhältnis viel ausgeglichener: Das frühneuzeitliche Köln hätte dann eine Heilerdichte von ungefähr 2/3 der Bundesrepublik der 1980er Jahre. Die Einbeziehung anderer Heilberufe in der Frühen Neuzeit erscheint vor allem deshalb gerechtfertigt, da zu dieser Zeit die an den Universitäten ausgebildeten Ärzte noch kein Monopol auf heilende Behandlungen hatten und mit einer Vielzahl von anderen Heilern konkurrieren mussten.

Lassen sich diese Zahlen für Köln auf größere Einheiten hochrechnen? Die Schwierigkeit besteht darin, dass viele Experten in der Frühen Neuzeit über keine formale Ausbildung verfügten, aber dennoch als solche akzeptiert waren. Das betrifft vor allem die „weisen Frauen“ (in manchen Regionen auch Männer) in ländlichen Gebieten. Deren Zahl lässt sich allerdings grob abschätzen mit Hilfe der Erkenntnisse über Hexenverfolgungen im 16. und 17. Jahrhundert. Zwar ist sich die neuere Forschung einig, dass die Hexenverfolgung keineswegs ein von oben dirigierter Feldzug gegen die „weisen Frauen“ war, wie dies romantische Historiker des 19. Jahrhunderts angenommen hatten (Ahrendt-Schulte 1994, 102). Dennoch dürfte ein nicht unbeträchtlicher Teil der Hexenprozesse auf fehlgeschlagene Interaktionen, z.B. Heilbehandlungen, mit „weisen Frauen“ zurückzuführen sein. Laut Brian Levack war ungefähr die Hälfte der Hexenprozesse, die an das Pariser Parlement gelangten, solcher Art (Levack 1999, 137). Demnach dürfen wir annehmen, dass ca. 50% der Hexen verfolgte „weise Frauen“ (oder Männer) waren. Aber wie viele Hexen gab es? Diese Frage bewegte schon die Zeitgenossen. Eine obere Grenze lässt sich dort setzen, wo die Hexenverfolgungen nicht von der Obrigkeit frühzeitig abgebrochen wurden. In der Grafschaft Vaduz sind im 17. Jahrhundert ca. 10% der Bevölkerung (300 von 3.000) als Hexen verfolgt worden (Behringer 1988, 60). Das stimmt gut mit qualitativ argumentierenden Quellen überein, die ebenfalls sehr viele Hexen auszumachen glaubten. Somit kann man davon ausgehen, dass maximal 5% der Bevölkerung „weise Frauen“ waren. Zeitgenössische Schätzungen geben für Frankreich in den 1570er Jahren eine Zahl von 300.000

Hexen an, was ca. 1,6% der Bevölkerung entsprechen würde (für Europa insgesamt wurden 1,8 Mio. Hexen geschätzt; Levack 1999, 36). Der Anteil der „weisen Frauen“ belief sich damit auf ca. 0,8%. Dazu kommen noch andere Experten, die in dieser Rechnung nicht erfasst sind. Zudem ist davon auszugehen, dass nicht alle „weisen Frauen“ verfolgt wurden. Somit lässt sich der Anteil der Experten um 1600 auf ca. 1% der Bevölkerung schätzen, also ein Zehntel des heutigen Wertes.

Sank die Zahl der Hexen im 17. und 18. Jahrhundert unter dem Einfluss der Aufklärung? Das ist eher unwahrscheinlich. Zwar war die Zahl der Hexenprozesse rückläufig. Das dürfte aber eher an der Haltung der Obrigkeiten gelegen haben, die nunmehr zunehmend dem Hexenglauben skeptisch gegenüber standen und Hexenverfolgungen zu verhindern suchten (Levack 1999, 220). Im 18. Jahrhundert kamen vor allem in den gelehrten Gesellschaften neue Experten hinzu, deren Anteil an der Gesamtbevölkerung jedoch recht gering blieb (siehe Abschnitt 2).

Somit bleibt festzuhalten: Die Zahl der Experten hat sich in 400 Jahren, zwischen ca. 1600 und 2000, erhöht, aber nicht in der von De Solla Price beschriebenen Weise. Näher liegt für Europa eine ungefähre Verzehnfachung von 1 auf 8-10%. Berücksichtigt man die Fehlermargen bei solchen Berechnungen, so ist das keineswegs ein beeindruckender Fortschritt. Eher wäre zu überlegen, ob es nicht im Hinblick auf die Zahl der Experten in einer Gesellschaft sowohl gewisse Ober- wie Untergrenzen gibt. Was sich dagegen verändert hat, ist die Art des Wissens, das heute ganz überwiegend auf Hochschulen gelehrt und erworben wird, während es vor 400 Jahren vorwiegend mündlich tradiert und impliziter Natur war.

2. Die wissenschaftlichen Einrichtungen

Das Wachstum der europäischen Universitätslandschaft ist durchaus beeindruckend. In ganz Europa schätzt man heute die Zahl der Universitäten auf ca. 4.000 gegenüber ca. 110 um 1600 und 150 um 1700 und 1790 (Weber 2002, 79-82). In Deutschland existieren gegenwärtig 355 Hochschulen, davon allerdings nur 118 Universitäten (Hochschulrektorenkonferenz 2009). Auffällig ist in der Tat die Stagnation der Universitäten in der Zeit der Aufklärung. Das dürfte im Wesentlichen darin begründet liegen, dass die Universitäten nicht die hauptsächlichen Träger des neuen Wissens waren, auch wenn es natürlich nicht völlig spurlos an ihnen vorüber ging. Wichtiger waren die Sozietäten oder gelehrten Gesellschaften (Im Hof 1982; Im Hof 1993).

Wie viele gelehrte Gesellschaften gab es? Am prestigereichsten waren sicherlich die Akademien, von denen es allerdings nur eine Handvoll in ganz Europa gab. Wie Ulrich Im Hof zu Recht schrieb, durchzog im 18. Jahrhundert ein dichtes Netz von Gesellschaften Europa (Im Hof 1993, 131). Es handelte sich dabei um wissenschaftliche Gesellschaften, gemeinnützig-ökonomische

Gesellschaften und Lesegesellschaften. Wo diese fehlten, existieren zumeist Geheimgesellschaften wie die Freimaurer.

Die Zahl der gelehrten Gesellschaften ist ebenfalls nicht leicht abzuschätzen. Daniel Roche hat ihre Expansion im Frankreich des 18. Jahrhunderts verfolgt und kommt gegen Ende des Jahrhunderts auf 40 (Roche 1998, 42; Roche 1978). Zum Vergleich: heute existieren in Frankreich ca. 90 Universitäten, aber die Bevölkerung ist ebenfalls gewachsen, von ca. 25 auf 60 Millionen, also noch etwas stärker als die Zahl der Universitäten gegenüber den gelehrten Gesellschaften des 18. Jahrhunderts.

Auch in Deutschland waren gelehrte Gesellschaften weit verbreitet. Zwar gab es im 18. Jahrhundert nur sechs Akademien im Alten Reich, aber deutlich mehr Gesellschaften, die sich mit Wissenserwerb und Wissensvermittlung beschäftigten, wie die nicht völlig trennscharf abzugrenzenden gelehrten, deutschen, ökonomischen und Lesegesellschaften. Holger Zaunstöck hat für das 18. Jahrhundert nicht weniger als 300 Sozietäten allein im mitteldeutschen Raum ausfindig gemacht, von denen ca. 200 unter die oben genannten Typen fallen (Zaunstöck 1999, 99). Er schätzt ferner, dass der Anteil Mitteldeutschlands an den gesamten Sozietäten im Alten Reich bei 13-20% lag (Zaunstöck 1999, 113), d.h. im 18. Jahrhundert existierten schätzungsweise 1.000 gelehrte Gesellschaften im Alten Reich. Allerdings wissen wir nicht, wie lange diese existierten. Manche Gründungen mögen kurzlebig gewesen sein. Auch erfolgten viele Gründungen, besonders von Lesegesellschaften, erst im letzten Drittel des Jahrhunderts. Nichtsdestotrotz ist die Gesamtzahl beeindruckend, verglichen mit den heutigen 355 Hochschulen, besonders vor dem Hintergrund des Bevölkerungswachstums von ca. 30 Millionen 1800 auf 82 Millionen heute (Nipperdey 1983, 102).¹

Damit ist natürlich noch nichts über die Bildungsbeteiligung, vor allem in sozialer Hinsicht, gesagt. Die gelehrten Gesellschaften umfassten zum Teil nur wenige Mitglieder der oberen und mittleren Schichten. Schätzungen gehen von Mitgliederzahlen von ca. 55.000 (bezogen auf Deutschland) aus (Zaunstöck 1999, 152-156), was ungefähr 0,18% der Bevölkerung entsprechen würde. Aber wenn man die Zahl der wissenschaftlichen Einrichtungen als Indikator nimmt, wie es Price tut, dann wird man nicht umhin können, eine relative Stagnation (Frankreich) oder gar eine gravierende Abnahme (Deutschland) vom späten 18. Jahrhundert bis heute festzustellen – trotz der Bildungsexpansion in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

¹ Die Zahl bezieht sich allerdings auf die späteren Gebiete des Deutschen Bundes.

3. Innovationen und Produktivität

Insgesamt lässt sich also feststellen, dass das heutige Wissenschaftssystem demjenigen des 18. Jahrhunderts kaum überlegen war. In mancher Hinsicht (siehe Punkt 2) ließe sich sogar das Gegenteil behaupten. Aber die Wissensproduktion war in der Geschichte selten reiner Selbstzweck. Selbst Francis Bacon, eine der Gründerfiguren der neuen Wissenschaft des 17. Jahrhunderts, verfolgte das Ziel, aus dem Wissen Nutzenanwendungen generieren zu können (Bacon 1990, 83-85). Nun ist die Zahl der Innovationen, definiert als Erfindungen, die am Markt eingeführt wurden, schwer abzuschätzen. Viele Wirtschaftshistoriker verwenden Patente als näherungsweisen Indikator. Das ist generell problematisch, dürfte sich aber für einen Vergleich über lange Zeiträume hinweg verbieten.

Nun gilt die Frühe Neuzeit als technikhistorisch relativ unspektakuläre Phase. Bis in das 18. Jahrhundert hinein, so wird argumentiert, änderte sich die Technik nur langsam, ob in Gewerbe oder Landwirtschaft (Paulinyi / Troitzsch 1997, 19f.). Erst im 18. Jahrhundert begann eine Reihe von mehr oder weniger spektakulären Innovationen in Maschinenbau, Eisenverarbeitung und Textilindustrie, die schließlich in die Industrielle Revolution mündete. Das Verhältnis zwischen der „Wissenschaftlichen Revolution“ des 17. Jahrhunderts und der im späten 18. Jahrhundert einsetzenden Industrialisierung oder „Industriellen Revolution“ ist gleichfalls umstritten. Während einige Forscher durchaus einen Kausalzusammenhang sehen, betonen andere den inkrementellen Charakter der Innovationen in dieser Zeit und die Rolle der Arbeiter und Techniker ohne formale Ausbildung (Paulinyi / Troitzsch 1997, 455-462).

Die Zahl der Innovationen lässt sich aufgrund ihres inkrementellen Charakters nicht messen, auch nicht näherungsweise über Patente, da viele Innovationen nicht patentiert wurden. Eine bessere Abschätzung der Innovationstätigkeit gelingt, wenn man das Resultat betrachtet, nämlich die Arbeitsproduktivität. Nicholas Crafts schätzt die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität, die auf den technischen Fortschritt zurückzuführen ist, für den Zeitraum 1780-1860 auf 0,68% pro Jahr bei einem geschätzten Wachstum der Arbeitsproduktivität von 0,78% pro Jahr (Crafts 2002, 2). Das mag nicht viel erscheinen, ist aber wahrscheinlich höher als in den Jahrhunderten zuvor. Einige Forscher gehen davon aus, dass es zwischen 1500 und 1750 kein reales Pro-Kopf-Wachstum gegeben habe, da es immer wieder durch Bevölkerungszunahme zunichte gemacht worden sei. Angus Maddison dagegen schätzt das jährliche Wachstum des BIP pro Kopf in Westeuropa in dieser Zeit auf 0,14-0,2% (Maddison 1982, 6). Das Wachstum der Arbeitsproduktivität dürfte kaum höher gelegen haben, sondern eher noch darunter. Dagegen liegen die Schätzungen für das Wachstum der Arbeitsproduktivität im 20. Jahrhundert deutlich höher: beispielsweise bei 2,19% für die USA zwischen 1899 und 1929, 1,37% für die USA 1974-90 und in den 1990er Jahren zwischen 1,5 und 2,6%. (Crafts 2002, 22, 24). Die OECD

schätzt die jährliche Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität in ihren Mitgliedstaaten zwischen 1982 und 2009 auf 1,6%, für die Eurozone nur auf 1,2% (OECD Economic Outlook 2009, Annex table 12).

Bevor diese unterschiedlichen Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität erklärt werden, muss aber noch auf eine Kontroverse hingewiesen werden. Die Schätzungen von Crafts über die Wachstumsraten der englischen Wirtschaft zur Zeit der Industrialisierung sind von Berg und Hudson als zu niedrig kritisiert worden. Leider geben die Autoren nicht an, um welchen Betrag man die Schätzungen Crafts nach oben korrigieren müsste. Letztlich handelt es sich natürlich um ein Quellenproblem. Berg und Hudson argumentieren aber, dass potentiell wichtige Quellen des Produktivitätswachstums in früheren Schätzungen ignoriert worden seien (Berg / Hudson 1992, 29). Möglicherweise könnte man ein Wachstum der Arbeitsproduktivität in der Größenordnung von 1% pro Jahr für die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts annehmen.

Das wäre zwar nur die Hälfte der Wachstumsrate der USA zu Beginn des 20. Jahrhunderts, aber diese darf auch als außergewöhnlich hoch bezeichnet werden. Die Wachstumsrate in den 1970er und 1980er Jahren war, wie gezeigt, mit 1,37% nicht sehr viel höher. An sich ist weniger überraschend, dass die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität (und damit auch die Innovationstätigkeit) im 18. Jahrhundert geringer war als heute als vielmehr die Tatsache, dass der Abstand relativ gering erscheint. Immerhin wenden heute die führenden Industrienationen ca. 1-4% ihres Bruttoinlandsproduktes für Forschung und Entwicklung auf (EU-Durchschnitt 1,9% 2008).²

Schätzungen für Großbritannien im 18. Jahrhundert sind nicht bekannt, dürften aber sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich wesentlich niedriger liegen. Das Bildungssystem war nach heutigen Maßstäben rudimentär, wenn auch besser als in den vorangegangenen Jahrhunderten. Die Unternehmen hatten keine Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, die routinemäßig nach verwertbaren technischen Neuerungen suchten. Gelehrte Gesellschaften existierten zwar, wie gezeigt, in großer Zahl, aber ihr Wissen war überwiegend doch sehr anwendungsfern, abgesehen von den ökonomischen Gesellschaften. Als Näherungswert für die Forschungs- und Entwicklungsausgaben kann man vielleicht die in Abschnitt 1 diskutierte Zahl der Experten nehmen, die um 1600 ein Zehntel des heutigen Wertes betrug. Sie dürfte um 1700 nicht und um 1800 nur wenig höher gelegen haben, bei schätzungsweise 1,2%, wenn die Mitglieder der gelehrten Gesellschaften hinzu addiert werden, was ungefähr einem Achtel des heutigen Wertes entspricht.

Angesichts dieser Tatsachen kann man für die heutigen Gesellschaften zwar von einer höheren Innovationsrate, aber gesunkener Produktivität der Forschungs- und Entwicklungsausgaben ausgehen. Der Input liegt um das Achtfache

² <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=de&pcode=tsc00001>> (20.9.2010).

che höher, die Arbeitsproduktivität jedoch nur um Faktor 1,5-2. Die Ursachen für die gesunkene Produktivität sind noch nicht hinreichend erforscht, könnten aber mit den gestiegenen Transaktionskosten zu tun haben, die in der heutigen „Big Science“ zwangsläufig höher sind als früher.

Dass die europäischen Gesellschaften des 16. und 17. Jahrhunderts als nicht sehr innovationsfreudig gelten, dürfte weniger am Fehlen von genialen Individuen wie James Watt gelegen haben als an institutionellen Faktoren. Innovationen gab es in der Tat auch im 16. und 17. Jahrhundert, aber ihrer Diffusion waren durch die ökonomische Verfassung Grenzen gesetzt. So war die Geheimhaltung von Innovationen in Handwerk und Gewerbe weit verbreitet. Daher schlugen sich die durchaus vorhandenen Innovationen nicht oder kaum in erhöhter Arbeitsproduktivität nieder (Paulinyi / Troitzsch 1997, 145; vgl. Kluge 2009; Epstein 2008).

4. Zusammenfassung

Lässt sich angesichts dieser Ergebnisse der Begriff „Wissengesellschaft“ als Beschreibung unserer heutigen Gesellschaft rechtfertigen? Das hängt offensichtlich von seiner Definition ab. Der Aufsatz sollte lediglich zeigen, dass es keine exponentielle Akkumulation von Wissen gibt, die zwangsläufig zur „Wissengesellschaft“ führt. Der quantitative Vergleich mit frühneuzeitlichen Gesellschaften zeigt überraschenderweise mehr Übereinstimmungen als Unterschiede. In gewisser Weise waren alle früheren Gesellschaften Wissensgesellschaften in dem Sinne, dass Wissen in ihnen eine wichtige Rolle spielte. Aber der Begriff „Wissengesellschaft“ mag insofern eine gewisse Berechtigung haben als heutiges Wissen offensichtlich stärker in Innovationen umgesetzt wird. Jedenfalls suggerieren das die Schätzungen der Arbeitsproduktivität (Abschnitt 3). Allerdings ist auch hier der Unterschied gering.

Verschoben haben sich insgesamt die Gewichte hin zu wissenschaftlichen Wissensformen und zu formelleren Vergemeinschaftungs- und Publikationsformen: von der Sozietät zur Hochschule; vom Brief zum Aufsatz mit „peer review“; von inkrementellen Innovationen im Zuge laufender Produktionsprozesse zum Aufbau von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Dieser Formalisierungs- und Bürokratisierungsprozess scheint aber zu einem deutlichen Rückgang der Produktivität der Forschungs- und Entwicklungsausgaben (Abschnitt 4) geführt zu haben. Ist das eine zwangsläufige Folge der Formalisierungsprozesse im Sinne eines erhöhten Arbeitsaufwandes, der für das bloße Funktionieren von hierarchisch strukturierten Organisationen der „Big Science“ aufgewendet werden muss? Oder gilt hier ebenfalls das Theorem des abnehmenden Grenznutzens, wonach ein immer höherer Aufwand betrieben werden muss, um denselben Nutzen zu erzielen? Diese Fragen lassen sich im Moment schwer beantworten, da zu lange der Glaube an den exponentiellen Fortschritt des Wissens kanonisiert wurde. Erst wenn sich die Wissenschafts-

forschung davon befreit, wird ein unbefangener Blick auf die heutigen Probleme des Wissenschaftsbetriebs möglich.

References

- Ahrendt-Schulte, Ingrid. 1994. *Weise Frauen, böse Weiber. Die Geschichte der Hexen in der Frühen Neuzeit*. Freiburg: Herder.
- Bacon, Francis. 1990 [1620]. *Das neue Organon. Lateinisch-deutsch*, ed. Wolfgang Krohn. Hamburg: Meiner.
- Behringer, Wolfgang. 1998. *Hexen. Glaube, Verfolgung, Vermarktung*. München: Beck.
- Bell, Daniel. 1974. *The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting*. London: Heinemann.
- Berg, Maxine, and Pat Hudson. 1992. "Rehabilitating the Industrial Revolution." *The Economic History Review* 45 (1): 24-50.
- Crafts, Nicholas. 2002. *Productivity Growth in the Industrial revolution. A new Growth Accounting Perspective*. Working Paper: London 2002.
- Drucker, Peter. 1969. *The Age of Discontinuity. Guidelines to our changing society*. London: Heinemann.
- Epstein, Stephan, ed. 2008. *Guilds, Innovation, and the European Economy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Eurostat. 2009. *The Bologna Process in Higher Education in Europe. Key Indicators on the Social Dimension and Mobility*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Hochschulrektorenkonferenz. 2009. *Hochschulen in Zahlen*. Bonn: Hochschulrektorenkonferenz.
- Im Hof, Ulrich. 1982. *Das gesellige Jahrhundert. Gesellschaft und Gesellschaften im Zeitalter der Aufklärung*. München: Beck.
- Im Hof, Ulrich. 1993. *Das Europa der Aufklärung*. München: Beck.
- Jütte, Robert. 1991. *Ärzte, Heiler und Patienten. Medizinischer Alltag in der Frühen Neuzeit*. München / Zürich: Artemis und Winkler.
- Kluge, Arnd. 2009. *Die Zünfte*. Stuttgart: Steiner.
- Levack, Brian. 1999. *Hexenjagd. Die Geschichte der Hexenverfolgung in Europa*. München: Beck.
- Maddison, Angus. 1982. *Phases of Capitalist Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Nipperdey, Thomas. 1983. *Deutsche Geschichte 1800-1866. Bürgerwelt und starker Staat*. München: Beck.
- OECD Economic Outlook 86 (2009).
- Price, Derek De Solla. 1974. *Little science, Big Science. Von der Studierstube zur Großforschung*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Paulinyi, Akos, and Ulrich Troitzsch. 1997. *Mechanisierung und Maschinisierung 1600 bis 1840. Propyläen Technikgeschichte Bd. 3*. Berlin: Propyläen.
- Roche, Daniel. 1978. *Le siècle des lumières en province. Académies et académiciens provinciaux, 1680-1789*. Paris: Mouton.
- Roche, Daniel. 1998. *France in the Enlightenment*. Cambridge/Mass.: Harvard University Press.

- Statistisches Bundesamt. 2007. *Zahlenkompass für die Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Stein, Nico. 1994. *Arbeit, Eigentum und Wissen. Zur Theorie von Wissensgesellschaften*, Frankfurt: Suhrkamp.
- Szöllösi-Janze, Margit. 2004. „Wissensgesellschaft in Deutschland. Überlegungen zur Neubestimmung der deutschen Zeitgeschichte über Verwissenschaftlichungsprozesse.“ *Geschichte und Gesellschaft* 30: 275-311.
- Weber, Wolfgang. 2002. *Geschichte der europäischen Universität*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Weingart, Peter. 2001. *Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*. Weilerswist: Velbrück.
- Zaunstock, Holger. 1999. *Sozietätslandschaft und Mitgliederstrukturen. Die mitteldeutschen Aufklärungsgesellschaften im 18. Jahrhundert*. Tübingen: Niemeyer.